

## The Delphion Integrated View

Buy Now: ☒ PDF | [File History](#) | [Other choices](#)

Tools: [Add to Work File](#): [Create new Work File](#)

View: INPADOC | Jump to: Top

☐ [Email this to a friend](#)

Title: **JP2000258487A2: SLAVE STATION, SURGE DETECTION TIME EVALUATION, FAILURE POINT LOCATING SYSTEM, AND FAILURE POINT LOCATING METHOD**

Country: JP Japan  
Kind: A2 (See also: JP03527432B2)

Inventor: TAKAOKA MOTOKUNI;  
SUGIURA MASANORI;

Assignee: NIPPON KOUATSU ELECTRIC CO  
[News](#), [Profiles](#), [Stocks](#) and [More about this company](#)

Published / Filed: 2000-09-22 / 1999-03-05

Application Number: JP1999000058878

IPC Code: Advanced: [G01R 31/08](#); [H02J 13/00](#);  
Core: [more...](#)  
IPC-7: [G01R 31/08](#); [H02J 13/00](#);

Priority Number: 1999-03-05 JP1999000058878

Abstract: PROBLEM TO BE SOLVED: To accomplish a slave station and a surge detection time evaluating method providing an accurate surge detection time without any increase of an erroneous detection frequency and a failure point locating system and a failure point locating method evaluating a failure point precisely.

SOLUTION: In a slave station arranged in a electrical transmission and distribution wire path, a detection time of a surge voltage due to a failure caused in any point in an electrical transmission and distribution wire path is evaluated by a surge detection time evaluating method. A surge recognition level set above a noise level for serving as a reference level for recognizing a surge and a surge waveform starting level set below the surge recognition level for serving as a reference level for deciding a surge waveform starting point are decided previously. A past voltage waveform preceded for a fixed time from the present time is stored and always renewed. When a voltage exceeds the surge recognition level, the stored waveform is checked back to the past, and the time when the surge waveform starting level is exceeded at the first time is determined as a surge detection time.

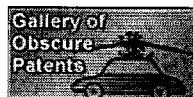
COPYRIGHT: (C)2000,JPO

INPADOC Legal Status: None Buy Now: [Family Legal Status Report](#)

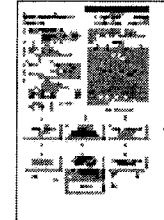
Designated: DE FR GB IT SE

Country: Show 13 known family members

Other Abstract Info: DERABS G2000-507061



[Nominate this for the Gallery...](#)



[View Image](#)

1 page

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-258487  
(P2000-258487A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 R 31/08		C 0 1 R 31/08	2 G 0 3 3
H 0 2 J 13/00	3 0 1	H 0 2 J 13/00	3 0 1 A 5 G 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-58878

(22) 出願日 平成11年3月5日 (1999.3.5)

(71) 出願人 000231154

日本高压電気株式会社  
愛知県名古屋市中区浜中町1丁目5番地

(72) 発明者 高岡 本州

名古屋市中区浜中町1丁目5番地 日本高  
圧電気株式会社内

(73) 発明者 杉浦 正則

愛知県大府市長草町深廻間35番地 日本高  
圧電気株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100094190

弁理士 小島 清路

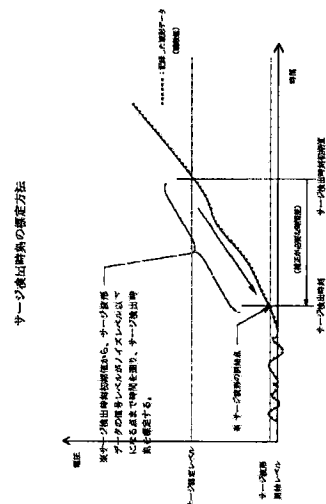
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 子局、サージ検出時刻検定方法、故障点検定システム及び故障点検定方法

(57) 【要約】

【課題】 誤検出の頻度を増大させることなく正確なサージ検出時刻を得ることができる子局及びサージ検出時刻検定方法、正確に故障箇所を検定することができる故障点検定システム及び故障点検定方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、送配電線路に配された子局1において、送配電線路のいずれかで発生した故障によるサージ電圧の、検出時刻を検定するサージ検出時刻検定方法である。予め、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであってサージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルとを定めておく。現在時刻から一定時間さかのぼった過去の電圧の波形を記憶し常に更新する。電圧がサージ認定レベルを超えた場合に、記憶している波形をさかのぼって最初にサージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送配電線路に設置され、該送配電線路のいずれかの箇所で発生した故障によるサージ電圧又はサージ電流の検出時刻を標定する子局であって、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新しており、

サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を記憶しており、

上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とすることを特徴とする子局。

【請求項2】 送配電線路に配された子局において、該送配電線路のいずれかの箇所で発生した故障によるサージ電圧又はサージ電流の検出時刻を標定するためのサージ検出時刻標定方法であって、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を定めておき、

少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新し、

上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とするサージ検出時刻標定方法。

【請求項3】 上記過去の電圧又は電流の波形は、一定時間ごとにサンプリングされる離散値として記憶し、上記サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼってサンプル値が最初に上記サージ波形開始レベルを下回ったサンプリング時刻の次のサンプリング時刻を、上記サージ検出時刻とする請求項2記載のサージ検出時刻標定方法。

【請求項4】 送配電線路に設置されサージ検出時刻の情報を親局（2）に送信する子局（1）と、該サージ検出時刻の情報をもとに故障点を標定する親局（2）と、を有する故障点標定システムであって、上記子局（1）は、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新しており、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波

形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を記憶しており、

上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とし、該サージ検出時刻を通信網を通じて上記親局（2）に送信することを特徴とする故障点標定システム。

【請求項5】 上記親局（2）は、上記送配電線路網の故障点を挟む一対の子局のうちの一の子局の上記サージ検出時刻 $t_1$ と、他の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該子局間の送配電線路の長さ $l$ と、をもとに、該一の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $l_1$ を、式 $l_1 = (l + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求めるものである請求項4記載の故障点標定システム。

【請求項6】 上記親局（2）は、上記送配電線路網の電源端に最も近い子局の上記サージ検出時刻 $t_1$ と、送配電線路網の末端の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該子局間の送配電線路の長さ $l$ と、をもとに、該電源端側の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $l_1$ を、式 $l_1 = (l + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求め、

更に、上記計算で得られた故障点位置を挟む一対の子局のうちの一の子局の上記サージ検出時刻 $t_3$ と、他の子局の上記サージ検出時刻 $t_4$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該一対の子局間の送配電線路の長さ $l'$ と、をもとに、該一の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $l_3$ を、式 $l_3 = (l' + (t_3 - t_4) \times v) / 2$ から求めるものである請求項4記載の故障点標定システム。

【請求項7】 上記過去の電圧又は電流の波形は、一定時間ごとにサンプリングされる離散値として記憶されており、該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼってサンプル値が最初に上記サージ波形開始レベルを下回ったサンプリング時刻の次のサンプリング時刻を、上記サージ検出時刻とする請求項4乃至6のいずれかに記載の故障点標定システム。

【請求項8】 送配電線路に配された2以上の子局におけるサージ検出時刻の情報をもとに故障点を標定する故障点標定方法であって、（1）送配電線路に配された子局についてそれぞれ、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を定めておき、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶

し、更新し、  
上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とし、(2) 上記送配電線路網の一の子局の上記サージ検出時刻 $t_1$ と、他の一の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該子局間の送配電線路の長さ $L$ と、をもとに、該一の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $L_1$ を、式 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求めることを特長とする故障点検定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、子局、サージ検出時刻検定方法、故障点検定システム及び故障点検定方法に関する。更に詳しくは、誤検出の頻度を増大させることなく正確なサージ検出時刻を得ることができる子局及びサージ検出時刻検定方法、並びに正確に故障箇所を検定することができる故障点検定システム及び故障点検定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、枝分かれのない直線状の送電線路、配電線路（以下、あわせて「送配電線路」と記載する。）において送配電線路の途中に故障が発生した場合に、その故障箇所を挟む二つの子局におけるサージ検出時刻の差から送配電線路上の故障位置を求める方法が、存在する（特公昭63-51274号公報など）。かかる方法においては、両端の子局においてそれぞれサージを検出した時刻（以下「サージ検出時刻」という。）の検定精度が故障位置の検定精度を左右する。

【0003】一方、そのサージの検出については、サージ電圧、サージ電流があるしきい値を超えた場合に、「サージを検出した」とされる。この電圧、電流のしきい値を低くするほど、サージ波形の立ち上がりの時刻を正確に（初期に）捕らえることができるが、通常、送配電線路の電圧、電流にはノイズが発生しているため、しきい値をあまり低くすると、ノイズによるサージの誤検出が頻発する。このため、サージの発生を認識するためのしきい値は、ノイズを誤検出しないようにある程度高いレベルに設定されている。従って、「サージの検出」は、サージ波形が立ち上がった後、一定時間経過後にされることとなる。

【0004】また、故障点を挟む二つの子局が受信するサージについては、送配電線路における伝搬損失などにより波形が違っている場合がある。かかる場合には、図6に示すように、サージ波形がよりつぶれている方の子局においては、サージの立ち上がり時間が長くなり、「サージの検出」がより遅れることとなる。このため、故障点を挟む子局のサージ検出時刻の差に基づいて、正

確な故障位置の検定を行うことができない。

【0005】このような、しきい値が高レベルに設定されることに起因する時間経過分を補正し、より正確な「サージ検出時刻」を得るための方法に二電位法がある。これは、図7に示すように、横軸に時間、縦軸に電圧をとった場合のサージ波形のグラフ中の2点（それぞれある設定された基準レベル $L_1$ 、 $L_2$ を超えた点）を直線で結び、その直線が電圧の0レベル、即ち横軸と交差する点（時刻）を「サージ検出時刻 $T$ 」とするものである。

【0006】即ち、二電位法は、送配電線路の電圧又は電流がある基準レベルを超えた後、そのまま上昇し、その次の基準レベルを超えた場合に、それらの二つのレベルと電圧曲線との交点を結んで電圧曲線の近似直線を引き、その近似直線が電圧の0レベルと交差する点をサージ検出時刻 $T$ とするものである。この二電位法については、様々な改良発明、改良案が出願されている（実開昭58-28219号公報、特開平8-015362号公報など）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述のように送配電線路の電圧、電流にはノイズがあり、比較的大きなノイズが発生した場合やサージ波形の上にノイズが乗った場合には、送配電線路の電圧又は電流が上記の最初の基準レベル $L_1$ を超えた後、いったん下がる場合もある。かかる場合には、図8に示すように、「その次の基準レベル $L_2$ と電圧曲線との交点」と、「最初の基準レベル $L_1$ と電圧曲線との交点」とを直線で結んだのでは、電圧曲線の正確な近似直線とはならず、かえって算定したサージ検出時刻 $T$ が望ましい現実的な時刻 $T_r$ から離れてしまう。

【0008】本発明は、このような問題を解決するものであり、誤検出の頻度を増大させることなく正確なサージ検出時刻を得ることができる子局及びサージ検出時刻検定方法、並びに正確に故障箇所を検定することができる故障点検定システム及び故障点検定方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、送配電線路に設置され、該送配電線路のいずれかの箇所が発生した故障によるサージ電圧又はサージ電流の検出時刻を検定する子局であって、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新しており、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を記憶しており、上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形

を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とすることを特徴とする子局である。

【0010】ここで、「さかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻」とは、時間軸方向に沿っていえば、電圧又は電流が最後に、即ち、サージ認定レベルを超えた時刻にもっとも近い時刻にサージ波形開始レベルを超えた、その時刻のことである。また、「サージ検出時刻」とは、その子局が、該送配電線路のいずれかの箇所が発生した故障によるサージ電圧又はサージ電流を受信し、検出した時刻である。

【0011】請求項2記載の発明は、送配電線路に配された子局において、該送配電線路のいずれかの箇所が発生した故障によるサージ電圧又はサージ電流の検出時刻を標定するためのサージ検出時刻標定方法であって、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を定めておき、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新し、上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とするサージ検出時刻標定方法である。

【0012】請求項3記載の発明は、請求項2記載のサージ検出時刻標定方法であって、上記過去の電圧又は電流の波形は、一定時間ごとにサンプリングされる離散値として記憶し、上記サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼってサンプル値が最初に上記サージ波形開始レベルを下回ったサンプリング時刻の次のサンプリング時刻を、上記サージ検出時刻とするものである。

【0013】ここで、「次の」とは、「時間軸の向きに沿って後にあるもので最初の」の意味である。即ち、サージ波形開始レベル下にあったサンプル値がサージ波形開始レベルを上回った時、が、「サージ検出時刻」とされることとなる。また、例えば、「サンプル値が最初に上記サージ波形開始レベルを下回ったサンプリング時刻」を「サージ検出時刻」とするサージ検出時刻標定方法も考えられる。サンプリング間隔が時刻の要求精度に対して十分小さい場合は、かかる方法でも不都合はない。

【0014】請求項4記載の発明は、送配電線路に設置されサージ検出時刻の情報を親局2に送信する子局1と、該サージ検出時刻の情報をもとに故障点を標定する親局2と、を有する故障点標定システムであって、上記子局1は、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼ

った時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新しており、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を記憶しており、上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とし、該サージ検出時刻を通信網を通じて上記親局2に送信することを特徴とする故障点標定システムである。

【0015】この故障点標定システムは、以下のような態様とすることもできる。即ち、送配電線路に設置されサージ検出時刻の情報を親局2に送信する子局1と、該サージ検出時刻の情報をもとに故障点を標定する親局2と、を有する故障点標定システムであって、上記子局1は、サージ検出手段13と、サージ情報送信手段14bと、を備え、上記サージ検出手段13は、サージ波形記憶手段136と、サージ認定手段と、を備えるものである。

【0016】そして、上記サージ波形記憶手段136は、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新しており、上記サージ認定手段の要求に応じて該サージ認定手段に該過去の電圧又は電流の波形の情報を伝える。

【0017】上記サージ認定手段は、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を記憶しており、上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、サージ波形記憶手段136から過去の電圧又は電流の波形の情報を受け取り、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とし、該サージ検出時刻を上記サージ情報送信手段14bに伝える。

【0018】そして、上記サージ情報送信手段14bは、上記サージ検出時刻を通信網を通じて上記親局2に送信する。請求項4記載の故障点標定システムは、以上に説明したような態様とすることもできる。

【0019】請求項5記載の発明は、請求項4記載の故障点標定システムであって、上記親局2は、上記送配電線路網の故障点を挟む一対の子局のうちのの子局の上記サージ検出時刻t1と、他の子局の上記サージ検出時刻t2と、サージの伝播速度vと、該子局間の送配電線路の長さLと、をともに、該一の子局から上記故障点ま

での送配電線路上の距離 $L_1$ を、式 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求めるものである。

【0020】請求項6記載の発明は、請求項4記載の故障点検定システムであって、上記親局2は、上記送配電線路網の電源端に最も近い子局の上記サージ検出時刻 $t_1$ と、送配電線路網の末端の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該子局間の送配電線路の長さ $L$ と、をもとに、該電源端側の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $L_1$ を、式 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求め、更に、上記計算で得られた故障点を挟む一対の子局のうちの一の子局の上記サージ検出時刻 $t_3$ と、他の子局の上記サージ検出時刻 $t_4$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該一対の子局間の送配電線路の長さ $L'$ と、をもとに、該一の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $L_3$ を、式 $L_3 = (L' + (t_3 - t_4) \times v) / 2$ から求めるものである。

【0021】請求項7記載の発明は、請求項4乃至6のいずれかに記載の故障点検定システムであって、上記過去の電圧又は電流の波形は、一定時間ごとにサンプリングされる離散値として記憶されており、該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼってサンプル値が最初に上記サージ波形開始レベルを下回ったサンプリング時刻の次のサンプリング時刻を、上記サージ検出時刻とするものである。

【0022】請求項8記載の発明は、送配電線路上に配された2以上の子局におけるサージ検出時刻の情報をもとに故障点を検定する故障点検定方法であって、以下のような手続を行うものである。

【0023】(1) 送配電線路上に配された子局についてそれぞれ、サージを認定するための基準レベルであってノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルと、サージ波形の開始点を定めるための基準レベルであって該サージ認定レベルよりも低く設定されるサージ波形開始レベルと、を定めておき、少なくとも現在時刻から一定時間さかのぼった時刻までの上記送配電線路の過去の電圧又は電流の波形を記憶し、更新し、上記送配電線路の電圧又は電流が上記サージ認定レベルを超えた場合に、上記記憶している波形を該サージ認定レベルを超えた時刻からさかのぼって該電圧又は電流が最初に上記サージ波形開始レベルを超えた時刻をサージ検出時刻とする。

【0024】(2) 上記送配電線路網の一の子局の上記サージ検出時刻 $t_1$ と、他の一の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、該子局間の送配電線路の長さ $L$ と、をもとに、該一の子局から上記故障点までの送配電線路上の距離 $L_1$ を、式 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求める。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明の実施の

形態を説明する。

【実施例】

(1) 故障点検定システムの構成

本故障点検定システムは、図1に示すように、送配電線路の各鉄塔や電柱に設置される子局1と、電力会社の営業所や支店などに設置され、子局1からの情報をもとに故障点を検定する親局2と、からなる。

【0026】(a) 子局

子局1は、図2に示すように、GPSアンテナ111と、GPS受信機112と、発振回路121と、基準時計122と、時刻同期補正回路123と、ZCT131(零相変流器)と、フィルタ回路132と、サージ信号検出回路133と、サージ検出時刻保持回路134と、サージ波形記録回路136と、中央処理ユニット141と、通信インターフェイス142と、を備える。

【0027】そして、ZCT131、フィルタ回路132、サージ信号検出回路133、サージ検出時刻保持回路134及びサージ波形記録回路136、並びに中央処理ユニット141の一部は、特許請求の範囲にいう「サージ検出手段13」に相当する。また、中央処理ユニット141と通信インターフェイス142は、特許請求の範囲にいう「サージ情報送信手段14b」に相当する。

【0028】そして、同程度の概念としては、GPSアンテナ111とGPS受信機112をまとめて「GPS受信手段」としてとらえることができ、発振回路121と基準時計122と時刻同期補正回路123とをまとめて「計時手段12」としてとらえることができる。以下で各構成要素について説明する。

【0029】(i) ZCT131(零相変流器)

送配電線路の鉄塔に取付けられ、故障時に発生するサージ信号(サージ電流)を検出し、フィルタ回路132に送る。なお、サージ信号としてサージ電圧を検出する場合には、PT又はPD等の電圧検出器を使用する。

(ii) フィルタ回路132

ZCT131が検出した信号から、サージ信号以外の不要な商用周波信号成分等を除去し、サージ信号のみを通過させ、サージ信号検出回路133及びサージ波形記録回路136に送る。

(iii) サージ信号検出回路133

サージ信号のレベルを検出し、信号レベルがサージ認定レベルを超えたら、サージの発生と判断して時刻保持信号をサージ検出時刻保持回路134へ出力する。また同時に、サージ波形記録停止信号をサージ波形記録回路136に出力する。

【0030】(iv) サージ検出時刻保持回路134

サージ信号検出回路133から時刻保持信号が出力されると、その時の基準時計122の時刻を保持し、それをサージ検出時刻初期値として中央処理ユニット141へ出力する。

(v) サージ波形記録回路136

発振回路121から受け取ったサンプリング信号を基準にフィルタ回路132から受け取ったサージ信号波形をA/D変換器によってデジタルデータに変換し、そのデータをエンドレス構造の波形記録メモリ（例えばリングメモリなど）に常時記録し更新する。サージ信号検出回路133からサージ波形記録停止信号を受け取った時点で波形の記録を止め、その時点まで記録していたサージ信号波形を波形記録メモリ上に保持するとともに中央処理ユニット141に出力する。

【0031】(vi) GPSアンテナ111とGPS受信機112

GPSアンテナ111がGPS衛星からの電波を受信し、それをGPS受信機112に送る。そしてGPS受信機112が、その電波からGPS衛星が保有する標準時刻の情報を同期信号として取り出し、時刻同期補正回路123へ出力する。

(vii) 時刻同期補正回路123

GPS受信機112から出力される同期信号に従って、基準時計122の時刻をGPS衛星が保有する標準時刻へ同期させる。

【0032】(viii) 基準時計122

基準時刻をサージ検出時刻保持回路134へ出力する。

(ix) 発振回路121

時刻を計時するための基準時間信号を基準時計122へ出力する。また、基準時間信号と同期した波形サンプリング信号をサージ波形記録回路136に出力する。

【0033】(x) 中央処理ユニット141

サージ検出時刻保持回路134から出力されるサージ検出時刻初期値と、サージ波形記録回路136から出力されるサージ信号波形と、から、サージ検出時刻初期値の直前に電圧がサージ波形開始レベルを超えた時刻、を特定し、その時刻をサージ検出時刻として、通信インターフェイス142を介して親局2に送信する。

(xi) 通信インターフェイス142

中央処理ユニット141が公衆回線網を使って親局2と通信できるように、中央処理ユニット141と公衆回線網との間で通信信号を中継する。

【0034】なお、子局1は、上記構成要素により、GPS電波に基づいて自己の位置を特定し、その情報を親局に送ることもできるものである。

【0035】(b) 親局

また、親局2は、図3に示すように、通信インターフェイス21と、補助記憶装置22と、中央処理装置23と、CRT241と、プリンタ242と、キーボード25と、を有する。

【0036】ここで、通信インターフェイス21は、各子局からの位置情報を受信する子局位置情報受信手段21aとして、また、各子局からのサージ検出時刻の情報を受信する子局サージ情報受信手段21bとして位置づけることができる。そして、中央処理装置23は、子局

の位置情報をもとに送配電線路図情報を作成する送配電線路図情報作成手段23aとして、また、サージ検出時刻をもとに故障位置を標定する故障位置特定手段23cとして位置づけることができる。

【0037】更に、補助記憶装置222は、地図情報記憶手段としても位置づけることができ、CRT241とプリンタ242は、標定結果を出力する送配電線路図情報出力手段として位置づけることができる。そして、キーボード25は、入力手段として位置づけることができる。以下で各構成要素について説明する。

【0038】(i) 通信インターフェイス21

子局1との間の通信信号を中継する。即ち、公衆通信回線を介して子局1から送られてくる信号を変換して、中央処理装置23に渡す。

【0039】(ii) 中央処理装置23 (パーソナルコンピュータなど)

各子局1, 1, 1, ... から送られてくる位置情報とサージ検出時刻とを、通信インターフェイス21を介して受け取り、後述する故障点標定処理を行う。故障点標定処理によって得た故障点は、補助記憶装置222に記憶されていた送配電線路図データと共に、CRT241もしくはプリンタ242へ出力される。

【0040】(iii) 補助記憶装置222 (ハードディスクなど)

各子局1, 1, 1, ... から送られてくるサージ検出時刻や位置情報、並びに中央処理装置23が計算した故障点及び中央処理装置23での処理に必要な送配電線路図データを記録し保存する。ここで、送配電線路図データには、電柱や鉄塔の位置データ、各電柱（鉄塔）間の距離データなどがある。

(iv) プリンタ242

中央処理装置23の指示により、中央処理装置23から送られた送配電線路図データや故障点の標定結果などを印刷する。

【0041】(v) CRT241

中央処理装置23の指示により、中央処理装置23から送られた送配電線路図や故障点の標定結果などを表示する。

(vi) キーボード25 (入力手段)

送配電線路図を作成するために必要な作図データ等を入力する。ここで、作図データには、電柱や鉄塔の位置データ、各電柱（鉄塔）間の距離データなどがある。

【0042】(2) 故障点標定システムにおける処理

以下では、送配電線路に故障が生じた場合に故障箇所を特定するための手続きについて説明する。まず(a)において、子局におけるサージ検出時刻の標定について説明をし、次に(b)において、親局における故障点の標定について説明する。

【0043】(a) 子局におけるサージ検出時刻の標定  
子局1の中央処理ユニット141では、サージ信号の立

ち上がり時間の違いによるサージ検出時刻の差を少なくするため、サージ信号がサージ認定レベルを超えた時刻として定められるサージ検出時刻初期値を補正して、サージ検出時刻を得る。以下では、子局1の中央処理ユニット141におけるサージ検出時刻の検定手続を示す。

【0044】(手続1)サージ検出時刻保持回路134よりサージ検出時刻初期値を受け取り、サージ波形記録回路136より離散値の形でサージ波形データを受け取る(図2及び図4参照)。

(手続2)波形データ(離散値)をサージ検出時刻初期値から時間順に順次さかのぼって、信号レベルがサージ波形開始レベル以下となるまで、波形データの信号レベルを比較する(図4参照)。

(手続3)波形データの信号レベルがサージ波形開始レベルとなったら、サンプリング間隔に(「その信号に到達するまでさかのぼった回数」-1)を掛けたものを、サージ検出時刻初期値から減算し、それをサージ検出時刻とする(図4参照)。

【0045】(b)親局における故障点の検定

以下に、親局2の中央処理装置23における故障点の検定の原理及び手続を示す。まず(i)において、その故障点検定の原理について説明し、次に(ii)でその手続について説明する。

【0046】(i)故障点検定の原理

図5に故障点の検定原理図を示す。子局 $\Phi$ と子局 $\Theta$ の間で地絡故障が発生すると、図5に示すように進行波(サージ)が発生する。この進行波が子局 $\Phi$ 及び子局 $\Theta$ で検出される時間は、送配電線を伝播する進行波の伝播速度 $v$ が一定であると仮定すれば、故障発生地点からの各子局までの距離 $L_1$ 、 $L_2$ に比例することになる。

【0047】つまり、子局 $\Phi$ と子局 $\Theta$ の間の送配電線の長さ $L$ が分かっており、子局 $\Phi$ 及び子局 $\Theta$ で検出した時間差を正確に検出することができれば、図5に示すように、計算式「 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ 」により子局 $\Phi$ から故障点までの距離 $L_1$ を求めることができることになる。

【0048】本実施例の故障点検定システムにおいては、サージ時刻の差を検討する子局(電源端と末端の子局)の間の送配電線の長さ $L$ は、予め計算し記憶しているものである。即ち、隣り合う子局については、送配電線がほぼ直線であるという仮定のもとに、子局の位置情報(緯度、経度、高度)をもとに両者の間の送配電線の距離を計算することができる。

【0049】また、隣り合わない子局間の距離については、その間に存在する隣り合う子局同士間の送配電線の長さを足し合わせることで、子局間の送配電線の長さ $L$ を得ることができる。

【0050】(ii)故障点検定の手続

親局2の中央処理装置23は、あらかじめ電源端に最も近い子局と、送配電線網の各末端の子局との間の送配

電線の長さ $L$ を計算し記憶している。そして、中央処理装置23は、送配電線路上の電源端に最も近い子局1と、幹線及び支線の末端に最も近い子局1との組み合わせを選択し、両子局のサージ検出時刻の差から故障点を検定する。

【0051】即ち、中央処理装置23は、電源端側の子局のサージ検出時刻 $t_1$ と、末端側の子局の上記サージ検出時刻 $t_2$ と、サージの伝播速度 $v$ と、両子局間の送配電線の長さ $L$ と、をもとに、電源端側の子局から送配電線の故障の生じた位置(故障点)までの送配電線路上の距離 $L_1$ を、式 $L_1 = (L + (t_1 - t_2) \times v) / 2$ から求める。ただし、 $v$ は架空線路の場合とケーブル配電線路の場合とを考慮して $150 \sim 300 \text{ m}/\mu\text{s}$ としている。この $v$ は $250 \sim 300 \text{ m}/\mu\text{s}$ とするより好ましい。

【0052】そして、検定した故障点の近くにその故障点を挟む子局1、1がある場合は、再度、それらの子局のサージ検出時刻の差から故障点の検定をし直すことにより、検定の信頼性を上げることができる。この故障点の検定手続については、オペレータがその都度手動操作により中央処理装置23に必要な指示を与えて、故障点の検定処理をさせるものとしてもよいし、中央処理装置23が自動的に処理できるようにプログラムを組んでもよい。

【0053】なおこの場合、両端の子局の基準時計の時刻を同期させていなければ正確な時間差は検出できないが、ここでは、上述したように、GPS衛星から送られてくる標準時刻と、各子局の基準時計の時刻を合わせるにより、各子局の時刻同期を取っている。

【0054】(III)故障発生個所の表示

親局2の中央処理装置23は、故障点の検定が完了すると、故障発生個所をオペレータに知らせるため、補助記憶装置222に格納している送配電線図情報と、検定した故障点と、をCRT241の画面に表示する。また、オペレータの要求に応じてそれらをプリンタ242から印刷させる。

【0055】(3)故障点検定システムの運用

子局1は、送配電線を支持する電柱(鉄塔)に取り付け、いつ故障が発生しても検出できるように24時間連続で運転する。親局2は、例えば、電力会社の支店又は営業所に設置し、オペレータがいる間だけ運転するようにしてもよいし、いつ故障が発生してもすぐに故障点を確認できるように、24時間運転としてもよい。

【0056】(4)故障点検定システムの効果

本実施例の故障点検定システムは、故障箇所の両側(電源端と末端)に位置する子局のサージ信号の到達時刻の差から、故障点の位置(子局から故障点の位置までの距離)を特定する。従って、故障点の検定を迅速かつ正確に行うことができる。

【0057】[その他]なお、本発明においては、前記



実施例に示すものに限られず、目的、用途に応じて本発明の範囲内で種々変更した態様とすることができる。例えば、子局から親局への情報の送信は、携帯電話、PHS、公衆通信回線を利用するもの、送配電線路に設けられた専用回線（メタルケーブル、光ファイバ、無線など）によって行うものとしてもよい。

【0058】そして、送配電線路図情報中の地図データについても、補助記憶装置に記録される態様に限られるものではなく、CD-ROM、DVD等の記録メディアに記録されるものであってもよい。また、インターネット上の地図情報システムを運用しているWWWサイトのサーバから地図データをダウンロードし、又はオンラインで取り出すものとしてもよい。インターネットを介してサーバからデータをダウンロードし、又はオンラインで取り出す態様とすれば、地図情報を独自に保持する必要がなく常に最新の地図情報を入手することができる。

【0059】

【発明の効果】請求項1記載の子局、請求項2記載のサージ検出時刻検定方法、請求項4記載の故障点検定システム及び請求項9記載の故障点検定方法においては、送配電線路の電圧又は電流がノイズレベルよりも高く設定されるサージ認定レベルを超えたか否かでサージの認定をし、それよりも低く設定されるサージ波形開始レベルでサージ波形の開始点、即ちサージ検出時刻を検定する。即ち、サージの認定とサージ波形の開始点の認定についてそれぞれ別の基準レベルを設けている。

【0060】このため、サージ波形開始レベルは、サージの検出の時間遅れを十分少なくすることができよう。低く設定することができる。よって、ノイズによる誤検出の防止とサージの検出の時間遅れの減少とを両立させることができる。また、サージ波形開始レベルを低く設定することができるため、送配電線路における伝播損失などによって各子局が受信するサージ波形が変形している場合にも、各子局におけるサージ検出時刻を同程度に正確に検定することができる。即ち、各子局で受信するサージの立ち上がり時間の違いにより生じる、サージ検出時刻のばらつきが小さい。

【0061】そして、電流又は電圧がサージ認定レベルを超えてから、記憶しているサージ波形を後ろからさかのぼるものであるため、図8のような先行サージがある場合にも正確にサージ検出時刻を検定することができる。

【0062】請求項3記載のサージ検出時刻検定方法及び請求項7記載の故障点検定システムにおいては、過去の波形が離散値として記憶されているため、記憶装置に必要とされる記憶容量が小さくて済み、かつ、サージ検出時刻の検定及び故障点の検定が正確となる。

【0063】請求項4及び請求項5記載の故障点検定システムにおいては、親局を備えるため、その親局によっ

て、各子局からのサージ検出時刻の情報をもとに故障点を検定することができる。しかも、送配電線路網に設けられる子局とは別に親局を備えるため、故障点の検定機能を親局の設備に任せることで、各子局の設備を簡易かつコンパクトなものとすることができる。そして、請求項4及び請求項5記載の故障点検定システムにおいては、子局が正確にサージ検出時刻を検定することができるため、親局は正確に故障点を検定することができる。

【0064】請求項5記載の故障点検定システムにおいては、二つの子局のサージ検出時刻をもとに、簡易に送配電線路網の故障位置を推定することができる。

【0065】請求項6記載の故障点検定システムにおいては、まず、電源端と末端の間で故障点の位置をおおまかに計算し、更に、その計算によって求めた故障点位置を挟む一対の子局の間で故障点の位置を再計算するものである。よって、距離の短い子局の間で故障点の位置を再計算することにより、故障点の検定に際して送配電線路中での伝播損失等による誤差の影響を少なくすることができる。即ち、故障点の位置を正確に検定することができる。

【0066】請求項8記載の故障点検定方法によれば、子局のサージ検出時刻を正確に検定することができ、しかも、そのサージ検出時刻に基づいて簡易かつ正確に送配電線路網の故障位置を検定することができる。即ち、現実のサージの受信開始からのサージ検出時刻の遅れ分を少なくすることができるため、各子局におけるサージ信号の立ち上がり時間の差による故障点検定の誤差を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】故障点検定システムの親局と子局の関係を示す説明図である。

【図2】子局の各構成要素の説明図である。

【図3】親局の各構成要素の説明図である。

【図4】サージ検出時刻の検定方法の説明図である。

【図5】枝分かれのない区間について故障箇所を特定する原理を示す説明図である。

【図6】サージ波形の違いによるサージ検出時刻のずれを示す説明図である。

【図7】二電位法の説明図である。

【図8】先行サージがある場合の二電位法の説明図である。

【符号の説明】

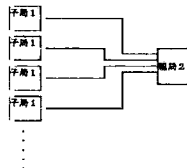
1：子局、11：GPS受信手段、111：GPSアンテナ、112：GPS受信機、12：計時手段、121：発振回路、122：基準時計、123：時刻同期補正回路、13：サージ検出手段、131：ZCT（零相変流器）、132：フィルタ回路、133：サージ信号検出回路、134：サージ検出時刻保持回路、136：サージ波形記録回路、14a：サージ情報送信手段、141：中央処理ユニット、142：通信インターフェイ

:(9) 000-258487 (P2000-258487A)

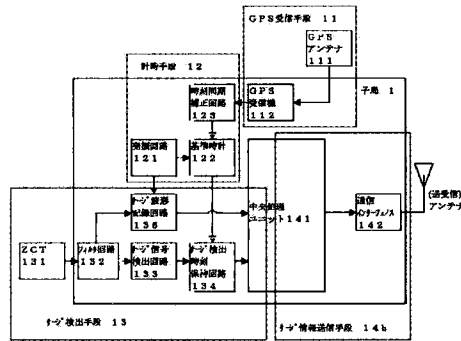
ス、2;親局、21;通信インターフェイス、21a;  
子局位置情報受信手段、21b;子局サーチ情報受信手  
段、22;地図情報記憶手段、221;CD-ROMド  
ライブ、222;補助記憶装置、23;中央処理装置、

23a;送配電線路図情報作成手段、23b;故障区間  
特定手段、23c;故障位置特定手段、24;送配電線  
路図情報出力手段、241;CRT、242;プリン  
タ、25;キーボード(入力手段)。

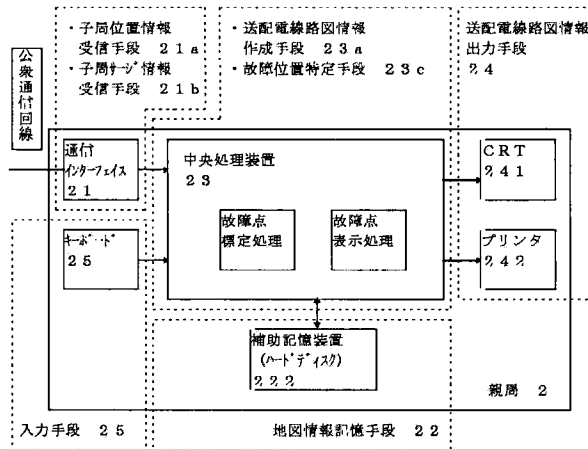
【図1】



【図2】



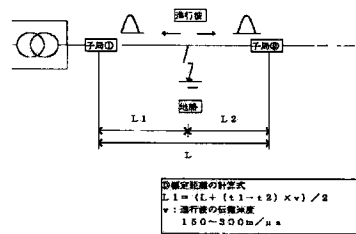
【図3】



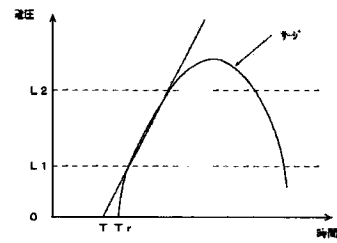


(註1) 100-258487 (P2000-258487A)

【図5】

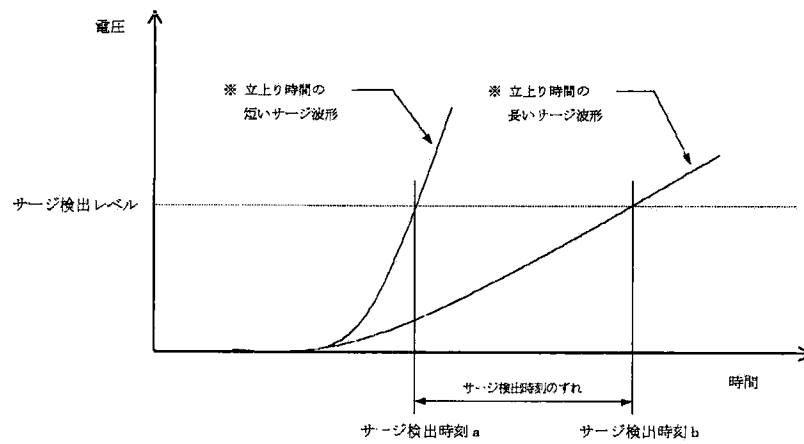


【図7】

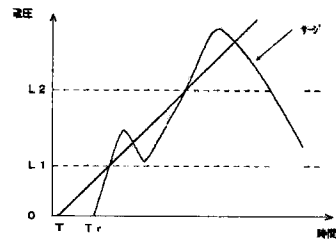


【図6】

サージ波形の立上り時間の違いによるサージ検出時刻のずれ



【図8】



(註2) 100-258487 (P2000-258487A)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G033 AA01 AB01 AC02 AD04 AD14  
AD18 AE01 AF02 AG13 AG14  
5G064 AA01 AB03 AC01 AC03 BA02  
BA12 CB19 DA03